

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-263852

(43)Date of publication of application : 06.10.1998

(51)Int.Cl.

B23K 20/12

(21)Application number : 09-071945

(71)Applicant : SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 25.03.1997

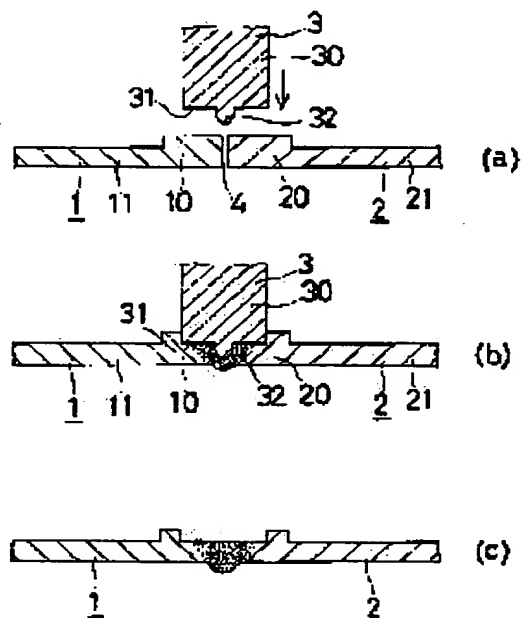
(72)Inventor : ENOMOTO MASATOSHI  
TAZAKI SEIJI  
NISHIKAWA NAOKI  
IWAI ICHIRO  
HASHIMOTO TAKENORI

## (54) FRICTION STIRRING JOINING METHOD FOR METALLIC JOINING MEMBER

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a friction stirring joining method for a metallic joining member, a method that brings a highly reliable joined condition without causing welding defects even in the presence of a gap in the abutted part of the joining member.

**SOLUTION:** Using a joining equipment 3 in which a small diameter pin-shaped probe 32 is projectingly provided on the rotary axial line of the end face 31 of a large diameter cylindrical rotor 30, the rotating probe 32 is inserted in or near the abutted part of two metallic joining members 1, 2, so that a part in contact with the probe 32 is softened by frictional heat and stirred, thereby enabling the two joining members 1, 2 to be butt-welded. In this case, a thick part 10, 20 is provided at the end of the abutted side of the two joining members 1, 2, and softened by bringing the rotor 30 into pressure-contact with the thick part 10, 20; then, the material of the softened thick part 10, 20 is filled in the gap 4 of the abutted part, welding the joining members together.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-263852

(43)公開日 平成10年(1998)10月6日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

B 2 3 K 20/12

識別記号

F I

B 2 3 K 20/12

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-71945

(22)出願日 平成9年(1997)3月25日

(71)出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社

大阪府堺市海山町6丁224番地

(72)発明者 榎本 正敏

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 田崎 清司

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 西川 直毅

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74)代理人 弁理士 清水 久義 (外2名)

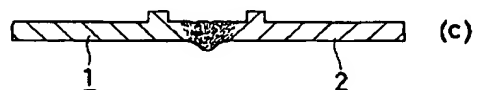
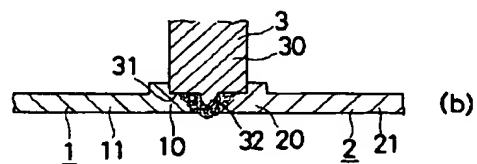
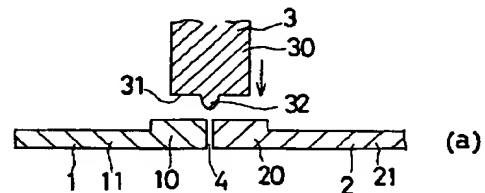
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属製接合部材の摩擦攪拌接合法

(57)【要約】

【課題】 接合部材の突き合わせ部に隙間があっても接合欠陥を生じることなく信頼性の高い接合状態を得ることのできる金属製接合部材の摩擦攪拌接合法の提供。

【解決手段】 径大の円柱状回転子30の端面31回転軸線上に径小ピン状のプロープ32が突出して設けられた接合装置3を用い、突き合わされた2枚の金属製接合部材1、2の前記突き合わせ部またはその近傍に、回転する前記プロープを32挿入し、プロープ32との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌することにより、両接合部材1、2を突き合わせ接合するに際し、前記両接合部材1、2の突き合わせ側の端部に厚肉部10、20が設けられており、回転子30を前記厚肉部10、20に圧接し摩擦熱にて厚肉部10、20を軟化することにより、軟化した厚肉部10、20の素材を突き合わせ部の隙間4に充填して接合することを特徴とする金属製接合部材の摩擦攪拌接合法。



1、2…接合部材 11、21…本体部  
3…接合装置 30…回転子  
4…隙間 31…端面  
10、20…厚肉部 32…プロープ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 径大の円柱状回転子の端面回転軸線上に径小ピン状のプロープが突出して設けられた接合装置を用い、突き合わされた2枚の金属製接合部材の前記突き合わせ部またはその近傍に、回転する前記プロープを挿入し、プロープとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌することにより、両接合部材を突き合わせ接合するに際し、

前記両接合部材の突き合わせ側の端部に厚肉部が設けられており、

回転子を前記厚肉部に圧接し摩擦熱にて厚肉部を軟化することにより、軟化した厚肉部の素材を突き合わせ部の隙間に充填して接合することを特徴とする金属製接合部材の摩擦攪拌接合法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、アルミニウム等の金属やその合金からなる接合部材を突き合わせ接合するのに用いられる金属製接合部材の摩擦攪拌接合法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固相接合法の一つである摩擦攪拌接合法として、次のような方法が提案されている。即ち、図3に示すように、径大の円柱状回転子(130)の端面軸線上に、接合部材(101)(102)よりも硬質の径小のピン状プロープ(132)が突出して一体に設けられた接合装置(103)を用い、前記回転子(130)を回転させつつ、突き合わせた2枚の接合部材(101)(102)の突き合わせ部(103)に前記プロープ(132)を挿入する。挿入は、一般には、回転子(130)のプロープが設けられている端面(131)が接合部材(101)(102)に当接するまで行う。そして、プロープ挿入状態のまま突き合わせ部(103)に沿ってプロープ(132)を接合部材(101)(102)に対して相対的に移動させる。プロープ(132)の回転により発生する摩擦熱により、プロープ(132)との接触部分近傍において接合部材(101)(102)の素材は軟化しかつプロープにより攪拌されるとともに、プロープ(132)の移動に伴って、軟化攪拌された素材がプロープ(132)の進行圧力を受けてプロープの通過溝を埋めるようにプロープ(132)の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプロープ(132)の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的に接合部材(101)(102)が突き合わせ部(103)において接合されるものである。

【0003】このような摩擦攪拌接合法によれば、固相接合であるため、接合部材である金属材の種類に制限を受けないとか、接合時の熱歪みによる変形が少ない等の利点がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、長尺の接合部材を幅方向に突き合わせる場合など、接合部材の歪みなどによって突き合わせ部の所々に隙間が発生する場合があるが、前記摩擦攪拌接合法では、TIG溶接等の熔融溶接のように外部から溶加材等が供給されないため、隙間が存在する部分では接合に供される素材が欠乏する場合があり、この場合には前記隙間を充填することができず、接合欠陥が発生して信頼性の高い接合状態を得ることが困難であった。

【0005】この発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、接合部材の突き合わせ部に隙間があっても接合欠陥を発生させることなく信頼性の高い接合状態を得ることのできる金属製接合部材の摩擦攪拌接合法の提供を課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明にかかる金属製接合部材の摩擦攪拌接合法は、径大の円柱状回転子の端面回転軸線上に径小ピン状のプロープが突出して設けられた接合装置を用い、突き合わされた2枚の金属製接合部材の前記突き合わせ部またはその近傍に、回転する前記プロープを挿入し、プロープとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌することにより、両接合部材を突き合わせ接合するに際し、前記両接合部材の突き合わせ側の端部に厚肉部が設けられており、回転子を前記厚肉部に圧接し摩擦熱にて厚肉部を軟化することにより、軟化した厚肉部の素材を突き合わせ部の隙間に充填して接合することを特徴とするものである。

【0007】上記方法を採用することにより、回転子との強力な摺擦による摩擦熱によって軟化された厚肉部の素材がプロープの回転に巻き込まれるため、当該素材がプロープとの摩擦熱により軟化した素材とともに攪拌されて接合に供される。したがって、突き合わせ部に隙間が存在しても、接合に供される素材が欠乏することがなく、隙間をほぼ完全に充填した状態で接合部材を接合することができ、接合欠陥のない信頼性の高い接合状態を得ることができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】次に、この発明にかかる金属製接合部材の摩擦攪拌接合法の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

【0009】図1は、この発明の実施形態を示す図であり、同図中(a)は接合部材(1)(2)が突き合わされた状態において、隙間が発生している部分の断面を示したものである。同図において(3)は摩擦攪拌接合用の接合装置である。

【0010】前記接合部材(1)(2)はアルミニウム製の板状押出材であり、幅方向に突き合わされ長さ方向全体にわたって接合されるものとなされている。また、

突き合わせ側の端部には、片面側に突出する態様で厚肉となされた断面矩形の厚肉部(10)(20)が一体に設けられている。

【0011】接合装置(3)は、径大の円柱状回転子(30)の端面(31)軸線上に径小のピン状プローブ(32)が突出して一体に設けられ、回転子(30)を回転させることによりプローブ(32)も回転させるものとなされている。なお、プローブ(32)及び回転子(30)は、接合部材(1)(2)よりも硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えうる耐熱材料によって形成されている。

【0012】而して、この実施形態では、以下のようにして接合部材(1)(2)を接合する。

【0013】即ち、図1(a)に示すように、接合部材(1)(2)の厚肉部(10)(20)を突き合わせた状態で固定する。この状態で突き合わせ部には隙間(4)が所々に不可避免的に存在する。

【0014】次に、図1(b)に示すように、前記接合装置(3)の回転子(30)を回転させつつ、厚肉部(10)(20)の突出した側から突き合わせ面にプローブ(32)を挿入していく。そして、回転子(30)の端面(31)が厚肉部(10)(20)の表面に当接した状態からさらに回転子(30)を押し付け、プローブ(32)とともに回転子(30)を厚肉部(10)(20)の内部に挿入する。この状態で、回転子(30)と強力に摺擦される厚肉部(10)(20)は、摩擦熱にて可塑軟化されプローブ(32)の回転に巻き込まれる。前記回転子(30)の挿入は、その端面(31)が接合部材(1)(2)の本体部(11)(21)の上面に一致するまで行うのが良い。

【0015】次に、前記状態のまま突き合わせ部に沿って回転子(30)及びプローブ(32)を接合部材(1)(2)の長さ方向に相対的に移動させる。

【0016】以上によって、プローブ(32)と厚肉部(10)(20)の摺擦により発生する摩擦熱によって、プローブ(32)との接触部分近傍における厚肉部(10)(20)の素材が軟化し、かつ、攪拌されるのに加えて、回転子(30)と厚肉部(10)(20)との摺擦により発生する摩擦熱によって軟化した厚肉部(10)(20)の素材が、プローブ(32)の回転に巻き込まれる。そして、プローブ(32)の移動に伴って、前記プローブ(32)によって軟化した素材に加えて回転子(30)によって軟化した素材がともに攪拌され、プローブ(32)の進行圧力を受けてプローブ(32)の通過溝及び接合部材(1)(2)間の隙間(4)を埋めるようにプローブ(32)の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ(32)の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的に、図1(c)に示すように、接合部材(1)(2)の突き合わせ部が長さ

方向全体にわたって摩擦攪拌接合される。

【0017】上記接合方法を採用すれば、突き合わせ部に隙間が存在する場合でも、回転子(30)によって軟化した厚肉部(10)(20)の素材が接合部分に供給されるため、軟化した素材が欠乏することなく前記隙間を埋めることができ、接合欠陥のない信頼性の高い接合状態とすることができる。

【0018】次に、厚肉部(10)(20)の形状の変形例を説明する。

【0019】図2(a)に示す厚肉部(10)(20)は、突き合わせ方向に向かって厚さが増加するように傾斜した断面形状となされている。図2(b)に示す厚肉部(10)(20)は、突き合わせ方向に突出し、互いに噛み合うようになされた断面L字形状の突出部(12)(22)を有している。また、厚肉部(10)(20)の幅は、突き合わされた状態で回転子(30)の外径よりも小さく設定されている。以上のように、厚肉部(10)(20)の形状は任意に設定することができる。特に、厚肉部(10)(20)の形状を、図2(b)に示すように、互いに嵌合しうる形状とすれば、接合率が向上するため好ましい。

【0020】なお、この発明に適用される接合部材は、上記実施形態に限定されるわけではない。例えば、形状は板形状に限らず任意の形状とすることができ、その材質は鋼や銅や真鍮等のアルミニウム以外の金属でも構わない。その製造方法も展伸加工の他鍛造やダイキャスト等でも構わない。

【0021】また、接合装置の移動方法としては、この実施形態のように回転子を厚肉部に挿入した状態で移動させる方法に限定されるわけではなく、例えば、挿入した回転子を厚肉部からいったん離脱させた後、接合装置を移動させ、再び厚肉部に挿入することを繰り返しても良い。

【0022】

【実施例】次に、この発明の実施例を説明する。

【0023】摩擦攪拌接合に供される接合部材を以下の要領で製造した。

【0024】(実施例1)

断面形状

厚肉部 厚さ4mm×幅15mm

本体部 厚さ3mm×幅130mm

長さ 1000mm

材質 JIS6N01アルミニウム合金(T5調質)

製法 押出加工

【0025】(実施例2)

断面形状

厚肉部 厚さ4mm×幅20mm(図2(b)に示す互いに嵌合可能なL字状突出部を有する形状をそれぞれ製造する)

本体部 厚さ3mm×幅125mm

他は(実施例1)と同様

【0026】(比較例3)

断面形状 厚さ3mm×幅200mm

他は(実施例1)と同様

【0027】以上の接合部材を、実施例1においては厚肉部側の端面が当接するように幅方向に突き合わせ、実施例2においては、図2(b)に示すように、厚肉部を嵌合状態で突き合わせ、比較例3においては、単純に幅方向に突き合わせて固定し、以下に示す摩擦撹拌接合の条件で突き合わせ部を長さ方向全体にわたって接合した。なお、前記いずれの場合も、突き合わせ状態で幅約0.5mmの隙間を長さ方向に形成した。

【0028】摩擦撹拌接合条件

回転速度：1500rpm

プローブ：径4mm×長さ4mm

回転子：径20mm

実施例1及び実施例2においては、プローブを挿入する初期段階において、回転子の端面が肉厚部の表面に当接した状態からさらに1mm挿入し、この状態でプローブ及び回転子を突き合わせ部に沿って移動させ、厚肉部の素材を軟化しつつ接合を行った。一方、比較例3においては、回転子の端面は接合部材の表面に当接した状態でプローブ及び回転子を突き合わせ部に沿って移動させて接合を行った。

【0029】以上によって得られた接合体の接合部を観察し、接合率は母材強度に対する継手引張強度の割合により求めた。その結果を表1に記す。

【0030】

【表1】

試料No	厚肉部形状	接合率
実施1	矩形厚肉	95%
実施2	L字形嵌合	97%
比較3	厚肉部なし	70%

【0031】以上、表1から分かるように、この発明にかかる実施例1及び2は比較例3よりも接合率が高く、信頼性の高い接合状態となされている。

【0032】

【発明の効果】この発明は、上述の次第であり、突き合わせ接合する摩擦撹拌接合法であって、回転子との摩擦熱によって軟化された厚肉部の素材を、隙間充填用に用いる接合方法である。したがって、突き合わせ部に隙間が存在しても、接合に供される素材が欠乏することなく隙間を充填して接合することができ、接合欠陥のない信頼性の高い接合状態とすることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態を順を追って示す図であり、(a)は接合装置挿入前の状態、(b)は回転子が厚肉部に挿入された状態、(c)は接合後の状態をそれぞれ示す断面図である。

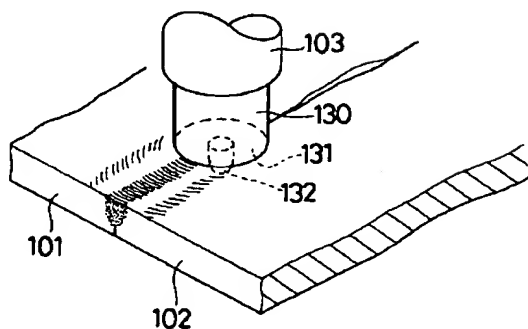
【図2】(a)(b)はそれぞれ厚肉部の変形例を示す断面図である。

【図3】従来例を示す斜視図である。

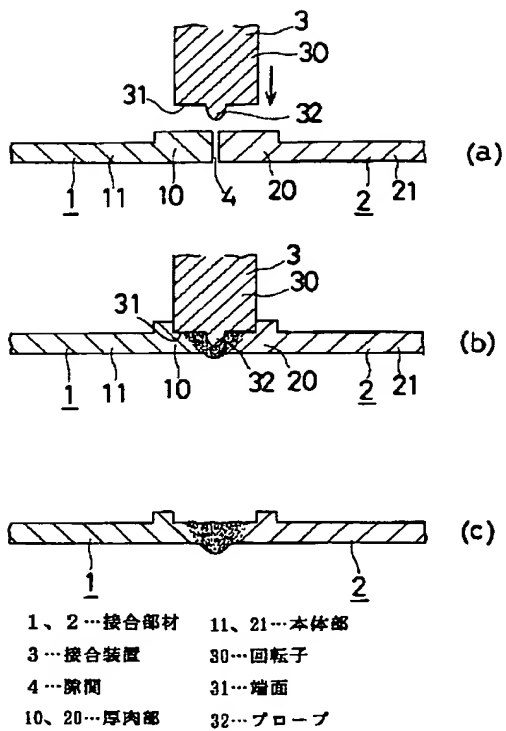
【符号の説明】

- 1、2…接合部材
- 3…接合装置
- 4…隙間
- 10、20…厚肉部
- 11、21…本体部
- 30…回転子
- 31…端面
- 32…プローブ

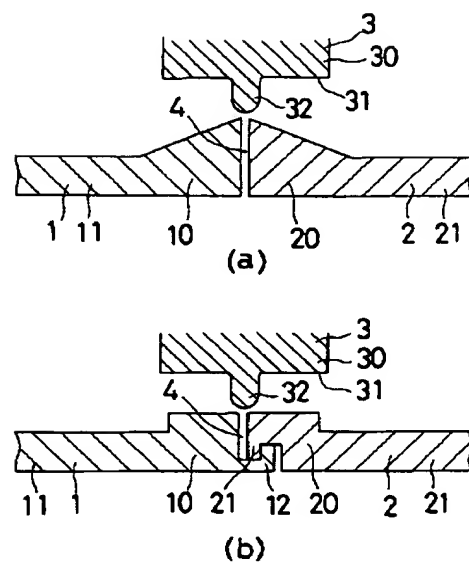
【図3】



【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 岩井 一郎  
 堺市海山町 6 丁 224 番地 昭和アルミニウ  
 ム株式会社内

(72)発明者 橋本 武典  
 堺市海山町 6 丁 224 番地 昭和アルミニウ  
 ム株式会社内